

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

MENU

SEARCH

INDEX

1/1



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 08283857

(43)Date of publication of application: 29.10.1996

(51)Int.Cl.

C21D 8/12  
B22D 11/00  
B22D 11/06  
C21D 8/00  
C22C 38/00  
C22C 38/16  
C22C 38/20  
C22F 1/08

(21)Application number: 07085491  
(22)Date of filing: 11.04.1995

(71)Applicant:  
(72)Inventor:

NIPPON STEEL CORP  
NISHIMURA SATORU  
KOYAMA KAZUO

(54) PRODUCTION OF SEMIHARD MAGNETIC MATERIAL OF FE-CU ALLOY

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain an Fe-Cu alloy for a semihard magnetic material having high residual magnetic flux density and proper coercive force and excellent in squareness ratio.

CONSTITUTION: A molten metal consisting of, by weight, 20-60% Cu, 0.01-10% Mo, 0.1-7.0% Al and the balance Fe with inevitable impurities or further contg. 0.1-10% Mn and 1-10% Cr is cast into a metallic sheet of 0.1-8mm thickness at &ge;100°C/sec solidification cooling rate. This metallic sheet is cold-rolled at 70-98% draft and aged in the temp. range of 350-650°C to produce the objective semihard magnetic material.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08283857 A**(43) Date of publication of application: **29.10.96**

(51) Int. Cl.

**C21D 8/12**  
**B22D 11/00**  
**B22D 11/06**  
**C21D 8/00**  
**C22C 38/00**  
**C22C 38/16**  
**C22C 38/20**  
**C22F 1/08**

(21) Application number: **07085491**(22) Date of filing: **11.04.95**(71) Applicant: **NIPPON STEEL CORP**(72) Inventor: **NISHIMURA SATORU**  
**KOYAMA KAZUO****(54) PRODUCTION OF SEMIHARD MAGNETIC  
MATERIAL OF FE-CU ALLOY**

(57) Abstract:

PURPOSE: To obtain an Fe-Cu alloy for a semihard magnetic material having high residual magnetic flux density and proper coercive force and excellent in squareness ratio.

CONSTITUTION: A molten metal consisting of, by weight, 20-60% Cu, 0.01-10% Mo, 0.1-7.0% Al and the balance Fe with inevitable impurities or further contg.

0.1-10% Mn and 1-10% Cr is cast into a metallic sheet of 0.1-8mm thickness at  $^{\circ}100^{\circ}\text{C}/\text{sec}$  solidification cooling rate. This metallic sheet is cold-rolled at 70-98% draft and aged in the temp. range of 350-650 $^{\circ}\text{C}$  to produce the objective semihard magnetic material.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-283857

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 10 月 29 日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 8/12			C 2 1 D 8/12	Z
B 2 2 D 11/00			B 2 2 D 11/00	C
	11/06	3 6 0		11/06 3 6 0 Z
C 2 1 D 8/00		9270-4K	C 2 1 D 8/00	D
C 2 2 C 38/00	3 0 3		C 2 2 C 38/00	3 0 3 H

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-85491

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 4 月 11 日

(71) 出願人 000006655

新日本製鐵株式会社

東京都千代田区大手町 2 丁目 6 番 3 号

(72) 発明者 西 村 哲

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技  
術開発本部内

(72) 発明者 小 山 一 夫

富津市新富20-1 新日本製鐵株式会社技  
術開発本部内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 F e - C u 基合金半硬質磁性材料の製造方法

## (57) 【要約】

【目的】 高い残留磁束密度、適正な保磁力および角型比に優れて半硬質磁性材料用 F e - C u 基合金を提供する。

【構成】 重量%で、C u : 2 0 ~ 6 0 %、M o : 0 . 0 1 ~ 1 0 %、A l : 0 . 1 ~ 7 . 0 %を含有し、必要に応じて、さらに、M n : 0 . 1 ~ 1 0 %、C r : 1 ~ 1 0 %を含有し、残部 F e および不可避免的不純物からなる熔融金属を、1 0 0 ° C / 秒以上の凝固冷却速度で、板厚 0 . 1 ~ 8 m m の金属薄板に鑄造して、該金属板を圧下率 7 0 ~ 9 8 % で冷間圧延し、3 5 0 ~ 6 5 0 ° C の温度範囲で時効処理を行うことを特徴とする、F e - C u 基合金半硬質磁性材料の製造方法。

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】重量%で、Cu：20～60%、Mo：0.01～10%、Al：0.1～7.0%を含有し、残部 Fe および不可避的不純物からなる熔融金属を、100℃/秒以上の凝固冷却速度で、板厚 0.1～8mm の金属薄板に casting して、該金属板を圧下率 70～98% で冷間圧延し、350～650℃の温度範囲で時効処理を行うことを特徴とする、Fe-Cu 基合金半硬質磁性材料の製造方法。

【請求項 2】合金成分として、さらに、Mn：0.1～10%を含有することを特徴とする請求項 1 に記載の Fe-Cu 基合金半硬質磁性材料の製造方法。

【請求項 3】合金成分として、さらに、Cr：1～10%を含有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の Fe-Cu 基合金半硬質磁性材料の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、リードスイッチ、リレー、ヒステリシスモーターなどに用いられる半硬質磁性材料としての Fe-Cu 基合金に関する。

## 【0002】

【従来の技術】半硬質磁性材料は、その必要特性として、高い残留磁束密度 (Br) を有して、適正な保磁力 (Hc) を持ち、ヒステリシスループの角型比 (Br/Bs)、Bs：飽和磁束密度) に優れていることが重要である。

【0003】従来から、半硬質磁性材料として各種の材料が提案されているが、例えば、下記の特許公報が挙げられる。

(1) 特開昭 48-81722 号公報：Fe-9～29%Cu-1～8%Mn の電気炉溶解→熱間鍛造→熱間圧延→冷間圧延 (98%) の半硬質磁性材料。

(2) 特開平 3-64583 号公報：Fe-20～70%Cu-0.001～0.005%Zr-0.01～0.02%Mg-0.004～0.01%Ti 合金によるインゴット→熱間鍛造→熱間圧延→冷間線引き (≥55%)→焼鈍→冷間線引き (≥90%) による半硬質磁性材料。

(3) 特開平 4-5725 号公報：Fe-3～25%Cu-0.5～5%Mo 合金の溶解→熱間鍛造→熱間圧延→焼鈍→冷間圧延→350～550℃熱処理→矯正→加工による半硬質磁性材料の製造方法。

【0004】これら従来技術はいずれも、Fe と Cu の二元合金であるために、液体状態および凝固過程で著しく偏析、すなわち、Fe 相と Cu 相に分離する。この偏析は、凝固後の種々の加工性を劣化させたり、製品特性のパラッキなどを生じさせるため好ましくない。さらに、Mo の添加は、その偏析を著しく助長する問題があった。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、残留磁束密度 (Br) と保磁力 (Hc) が高く、角型比 (Br/Bs) に優れ、偏析が極めて少ない安価な Fe-Cu 基合金半硬質磁性材料の製造方法を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、上記課題解決のため、合金の液体から凝固過程での偏析を回避するための添加元素の効果と、凝固冷却速度の影響について詳細な実験を行った。その結果、偏析を半硬質磁性材料としての特性を劣化させることなく著しく抑制する元素と、適正な凝固冷却速度を見出した。

【0007】本発明は、以上の知見に基づいてなされたものであり、その要旨とするところは、下記の通りである。

重量%で、Cu：20～60%、Mo：0.01～10%、Al：0.1～7.0%を含有し、残部 Fe および不可避的不純物からなる熔融金属を、100℃/秒以上の凝固冷却速度で、板厚 0.1～8mm の金属薄板に casting して、該金属板を圧下率 70～98% で冷間圧延し、350～650℃の温度範囲で時効処理を行うことを特徴とする、Fe-Cu 基合金半硬質磁性材料の製造方法。

合金成分として、さらに、Mn：0.1～10%を含有することを特徴とする前記の Fe-Cu 基合金半硬質磁性材料の製造方法。

合金成分として、さらに、Cr：1～10%を含有することを特徴とする前記またはの Fe-Cu 基合金半硬質磁性材料の製造方法。

【0008】以下に、本発明を詳細に説明する。まず、本発明合金の化学組成の限定理由について述べる。Cu は、半硬質磁性材料としての要求特性を満たすにはその含有量を増加させて残留磁束密度 (Br) と保磁力 (Hc) のバランスを得ることが重要である。Cu 含有量が 20%未満では 30 Oe 以上の Hc が得られ難いのでこれを下限とした。また、上限を 60%としたのは Br を向上させる Fe の添加量との関係により規定される。

【0009】Mo は、0.01～10%を適正範囲とした。0.01%未満では Hc の向上効果が小さく、また 10%を超えて添加してもこの効果は飽和し、合金コストが上昇するのみであるのでこの範囲とした。Al は、0.1%未満では、偏析低減への効果が少なく、7.0%超では効果が飽和する上、合金コストが上昇するので、Al を 0.1～7.0%の範囲に規定する。

【0010】Mn は、必要に応じて、Br、Hc などの改善のために、0.1～10%の範囲で添加する。しかし、0.1%未満では効果が小さく、10%を超えても効果が飽和して合金コストが上昇するので、この範囲に規定する。Cr は、材料の使用される腐食環境によって

は、1～10%の範囲で添加して耐食性を向上させる。この時の添加量は、0.1%未満では効果が小さく、一方10%を超えても効果が飽和して合金コストが上昇するので、この範囲に規定する。

【0011】次に、本発明の半硬質磁性合金薄板の加工・熱処理方法について説明する。本発明合金は、熔融金属の急冷凝固の手段である双ロール式鑄造装置の湯だまり部に注入して、冷却ロールの回転によって熔融金属を急速に冷却して、板厚0.5～8mmの金属板を鑄造する。この鑄造法によれば、偏析の低減およびFe相中のCu相の過飽和度が向上するため、その後の時効処理により、Fe中に100nm以下の微細なCu粒子が析出して、Hcの向上等の効果が得られる。また、凝固冷却速度は、100℃/秒以上でその効果が得られ、それ以下では効果が小さい。

【0012】鑄造後、圧下率70～98%の冷間圧延を行う。この狙いは、圧延方向に磁気異方性をもたせて、半硬質磁性材料としての角型比を向上させるものであり、70%未満の圧下率では角型比の向上効果は小さく、一方98%超では効果が飽和する上に生産性を低下 \*20

\*させるので、この範囲に規定する。

【0013】また、その後、時効処理を行うことで、さらにHcと角型比を向上させる効果が得られるが、それを最適とする条件は温度と時間により決定される。350℃未満の温度ではFe中のCuの析出が十分おこらず、650℃を超えるとFe中のCuが100nm以上に成長してHcが低下する。したがって、時効処理時間は、析出温度との関係から、100～1000分が好ましい。

#### 10 【0014】

【実施例】以下、本発明を実施例に基づいてさらに説明する。表1に示す成分を含有する合金を溶解して、双ロール鑄造機で3.0mmの板厚の鑄片を製造した後に、全圧下率96%で冷間圧延後、板厚0.12mmの冷間圧延板を得た。さらに、500℃で360分の時効処理を施した。得られた材料の特性評価結果を、表2に示した。

#### 【0015】

【表1】

例	材料	合金組成(重量%)				
		Fe	Cu	Mo	Al	その他
比較例	A	Bal	15.5	1.5	0.10	—
本発明	B	Bal	25.3	1.5	0.10	—
本発明	C	Bal	30.5	1.5	0.11	—
本発明	D	Bal	51.0	1.5	0.10	—
本発明	E	Bal	57.5	1.5	0.10	—
比較例	F	Bal	65.3	1.5	0.10	—
比較例	G	Bal	25.3	0.005	0.11	—
比較例	H	Bal	25.3	11.2	0.11	—
比較例	I	Bal	25.3	1.5	0.05	—
比較例	J	Bal	25.3	1.5	8.20	—
比較例	K	Bal	30.5	0.006	0.12	—
比較例	L	Bal	30.5	11.0	0.11	—
比較例	M	Bal	30.5	1.3	0.05	—
比較例	N	Bal	30.5	1.5	8.21	—
比較例	O	Bal	51.0	0.005	0.11	—
比較例	P	Bal	51.0	11.1	0.12	—
比較例	Q	Bal	51.0	1.6	0.05	—
比較例	R	Bal	51.0	1.5	8.20	—
本発明	S	Bal	30.5	1.5	0.10	Mn;2.5
本発明	T	Bal	51.0	1.6	0.11	Mn;1.8
本発明	U	Bal	30.5	1.6	0.11	Cr;6.2
本発明	V	Bal	51.0	1.5	0.10	Cr;3.2
本発明	W	Bal	30.5	1.6	0.10	Mn;2.5 Cr;6.0
本発明	X	Bal	51.0	1.5	0.10	Mn;1.8 Cr;3.1

#### 【0016】

【表2】

例	試料 番号	材料	B r (G)	H c (Oe)	B <sub>100</sub> (G)	B r/B <sub>100</sub> (%)	偏析 評価	耐食性
比較例	1	A	14600	46	15900	0.92	◎	○
本発明	2	B	13700	50	14700	0.93	◎	○
本発明	3	C	13500	53	14500	0.93	◎	○
本発明	4	D	12100	58	13300	0.91	◎	○
本発明	5	E	12000	65	13600	0.88	◎	○
比較例	6	F	11500	73	13400	0.86	◎	○
比較例	7	G	13700	48	14700	0.93	◎	○
比較例	8	H	13800	52	14800	0.93	◎	○
比較例	9	I	13800	50	14800	0.93	△	○
比較例	10	J	13800	50	14800	0.93	◎	○
比較例	11	K	13500	51	14500	0.93	◎	○
比較例	12	L	13600	55	14600	0.93	◎	○
比較例	13	M	13600	53	15000	0.91	△	○
比較例	14	N	13500	53	14800	0.91	◎	○
比較例	15	O	12100	53	13300	0.91	◎	○
比較例	16	P	12200	60	13400	0.91	◎	○
比較例	17	Q	12200	58	13400	0.91	△	○
比較例	18	R	12100	58	13300	0.91	◎	○
本発明	19	S	13600	55	14600	0.93	◎	○
本発明	20	T	12300	60	13500	0.91	◎	○
本発明	21	U	13700	51	14700	0.93	◎	◎
本発明	22	V	12500	53	13700	0.91	◎	◎
本発明	23	W	13600	56	14600	0.93	◎	◎
本発明	24	X	12500	61	13700	0.91	◎	◎
比較例	Fe-18Cu-2Mn		14500	35.0	15800	0.92	△	○
	Fe-50Cu-0.003Ti		—	30.4	10880	—	△	○
	Fe-25Cu-2.3Mo		13100	44.2	14400	0.91	△	○

【0017】比較合金例として、Fe-18%-2%Mn合金、Fe-50%Cu-0.003%Ti合金およびFe-25%Cu-2.3%Mn合金の特性評価結果を、表2に併記した。

【0018】表2に示したBr、B<sub>100</sub>、Hcは、振動型磁気測定装置によりヒステリシスループを測定に求めた。偏析の評価は、光学顕微鏡により、FeとCuのそれぞれの相について、総面積が1mm<sup>2</sup>以上の相が有る場合に偏析評点不良(△)として評価した。さらに、耐食性は、塩水噴霧試験(5%NaCl、35%)を48時間行い、錆の発生状況で評価した。赤錆発生面積率が10%未満を◎、20%未満を○とした。

\*【0019】表2の特性評価結果より明かなように、Cuが20%以下ではHcが低く、60%超ではB<sub>100</sub>、Br/B<sub>100</sub>が低下する。また、Moが0.01%以下ではHcへの効果が小さく、10%超でも効果は飽和している。さらに、Alが0.005%以下では偏析評価が悪く、10%を超えても偏析改善効果は飽和している。また、Mn、Crの添加は、Hcと耐食性向上に有効である。

【0020】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、BrとHcが高く、角型比が良好でさらに、極めて偏析の少ない半硬質磁性材料を安価に得ることができる。

フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

C 2 2 C 38/16

38/20

C 2 2 F 1/08

識別記号

庁内整理番号

F I

C 2 2 C 38/16

38/20

C 2 2 F 1/08

技術表示箇所

D